



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 04 267 A 1**

⑥ Int. Cl.⁸:
F 04 B 39/10
F 16 K 15/08

⑳ Aktenzeichen: 195 04 267.0
㉑ Anmeldetag: 9. 2. 95
㉒ Offenlegungstag: 25. 4. 96

DE 195 04 267 A 1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①
24.10.94 DK 1228/94

⑦① Anmelder:
Danfoss Compressors GmbH, 24943 Flensburg, DE

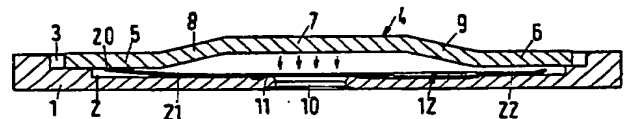
⑦④ Vertreter:
U. Knoblauch und Kollegen, 60320 Frankfurt

⑦② Erfinder:
Iversen, Frank Holm, Padborg, DK

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Druckventil für einen Kompressor

⑤⑦ Ein Druckventil für einen Kompressor, insbesondere für eine hermetisch gekapselte Kleinkältemaschine, besitzt eine Ventilplatte (1) mit einer in einer Vertiefung (2) angeordneten Ventilblatffeder (12) und einer deren Hub begrenzenden Brücke (4). Die effektive Länge der Ventilblatffeder (12) ändert sich während des Hubs und ist nahe der Schließposition größer als nahe der Öffnungsposition. Außerdem kann die Ventilblatffeder (12) in der Schließstellung eine Vorspannung in Öffnungsrichtung besitzen. Auf diese Weise ergibt sich ein erhöhter Wirkungsgrad des Kompressors. Das Druckventil hat eine lange Lebensdauer und ist preisgünstig herzustellen.



DE 195 04 267 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 02. 96 602 017/417

7/27

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Druckventil für einen Kompressor, insbesondere für eine hermetisch gekapselte Kleinkältemaschine, mit einer Ventilplatte, die einen Ventilsitz inmitten einer länglichen Vertiefung aufweist, einer in der Vertiefung angeordneten Ventilblattfeder und einer deren Hub begrenzenden Brücke.

Ein solches Druckventil ist aus DE 33 05 791 C2 bekannt. In die Vertiefung der Ventilplatte ist ein Einsatz eingesprengt, an dem eine an einem Ende geführte kürzere Ventilblattfeder, eine an beiden Enden geführte längere Zusatzblattfeder und eine an beiden Enden geführte, den Hub begrenzende Brücke gehalten sind, wobei das Ganze durch eine Brückenfeder festgeklemmt wird. Bei dieser Konstruktion benötigt man eine Vielzahl von Einzelteilen.

Es ist ferner üblich, eine an beiden Enden geführte Ventilblattfeder auf der Oberseite einer Ventilplatte anzuordnen und zusammen mit einer Brücke festzuspannen (DE 22 15 974 A1, DE 28 42 611 A1, DE 39 09 176 A1).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Druckventil der eingangs beschriebenen Art anzugeben, das den Wirkungsgrad des Kompressors durch schnelles Öffnen und Schließen erhöht, das ferner eine lange Lebensdauer hat und preisgünstig hergestellt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß sich die effektive Länge der Ventilblattfeder während des Hubs ändert und nahe der Schließposition größer ist als nahe der Öffnungsposition.

Mit einer so ausgebildeten Ventilblattfeder ergibt sich zu Beginn der Öffnung eine weiche Federcharakteristik, die aber bei größerer Öffnung in eine steifere Federcharakteristik übergeht. Hiermit wird eine schnelle Entleerung des Zylinders bei minimalem Druckabfall über das Druckventil erreicht und ein hartes Anschlagen der Ventilblattfeder an der Brücke vermieden. Da für die Erzielung dieser Charakteristik keine Zusatzblattfeder erforderlich ist, ergibt sich ein preisgünstig herstellbares Druckventil.

Vorzugsweise besitzt die Ventilblattfeder in der Schließstellung eine Vorspannung in Öffnungsrichtung. Dies erlaubt ein noch schnelleres Öffnen des Ventils und damit eine entsprechende Steigerung des Wirkungsgrades. Außerdem wird der Anschlag der Ventilblattfeder gegen den Ventilsitz gedämpft.

Es empfiehlt sich ferner, daß die Ventilblattfeder lose in der Vertiefung liegt und an beiden Enden durch die Endabschnitte der Brücke gesichert ist. Diese Art der Sicherung genügt, um die Ventilblattfeder an Ort und Stelle zu halten. Für die Führung reicht es aus, daß die Ventilblattfeder mit den Seitenwänden der Vertiefung zusammenwirkt.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die Vertiefung zur Aufnahme der Ventilblattfeder am Grund einer Ausnehmung zur Aufnahme der Brücke vorgesehen. Dies führt zu einer sehr genauen Zuordnung der Lage der Brücke zu der in der Vertiefung liegenden Ventilblattfeder.

Günstig ist es auch, daß die Brücke in der Ausnehmung durch Einpressen befestigt ist. Dies ergibt einen sehr einfachen Zusammenbau.

Die Führung der Ventilblattfeder kann in bekannter Weise durch Schlitzte in der Ventilblattfeder und entsprechende Rippen an der Ventilplatte bewirkt werden. Wesentlich günstiger ist es aber, daß die Ventilblattfe-

der an beiden Endabschnitten seitlich geführt ist, indem die Breite der Ventilblattfeder der Breite der Vertiefung entspricht. Die Führung an den Seitenwänden ist zur Lagesicherung ausreichend.

Von Vorteil ist es ferner, daß die Ventilblattfeder im Bereich des Ventilsitzes und an ihren Enden eine größere Breite und dazwischen eine geringere Breite aufweist. Hierbei wird eine gute Abströmung des Mediums bei geöffnetem Ventil sichergestellt. Außerdem tragen die Abschnitte geringerer Breite dazu bei, dem Ventil eine weiche Charakteristik zu geben.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist dafür gesorgt, daß die Ventilblattfeder derart aus der Ebene heraus verformt ist, daß sich am Boden der Vertiefung und an der Brücke mehrere Anlagepunkte ergeben, die im Verlauf eines Öffnungs- bzw. Schließzyklus wechseln und/oder sich verschieben. Die Anlagepunkte bestimmen die effektive Länge der Ventilblattfeder. Wenn die Anlagepunkte gewechselt oder verschoben werden, ändert sich die wirksame Länge der Ventilblattfeder und damit deren Charakteristik.

Insbesondere empfiehlt es sich, daß die Ventilblattfeder an einem Ende einen Endabschnitt aufweist, der vom Grund der Vertiefung weg gebogen ist und eine Länge von 15 bis 30% der Ventilblattfederlänge besitzt. Eine solche Verformung führt dazu, daß die Ventilblattfeder in der Schließstellung eine Vorspannung in Öffnungsrichtung besitzt. Außerdem bildet der abgegebene Endabschnitt ständig einen Anlagepunkt an der Brücke, der sich auch zur Mitte hin verschieben kann.

Des weiteren ist es günstig, daß die Ventilblattfeder am anderen Ende einen Endabschnitt aufweist, der vom Grund der Vertiefung weg gebogen ist und eine Länge von 1 bis 5% der Ventilblattfederlänge besitzt. Dieser Endabschnitt kann sowohl an der Brücke als auch am Grund der Vertiefung zur Anlage kommen, was weitere Variationen der effektiven Länge ermöglicht.

Insgesamt wird eine Konstruktion bevorzugt, bei der Ventilblattfedern und Brücke so geformt sind, daß

- a) bei geschlossenem Ventil die Ventilblattfeder mit ihrem einen Ende einen ersten Anlagepunkt an der Brücke und mit einem Abschnitt zwischen diesem Ende und dem Sitz sowie mit einem Abschnitt nahe dem anderen Ende einen zweiten und dritten Anlagepunkt am Grund der Vertiefung bildet,
- b) bei weitgehend entspannter Ventilblattfeder diese unter Beibehaltung des ersten und zweiten Anlagepunktes mit ihrem anderen Ende einen vierten Anlagepunkt an der Brücke bildet,
- c) bei weiter geöffnetem Ventil die Ventilblattfeder unter Beibehaltung des ersten Anlagepunktes mit einem im Abstand vom anderen Ende angeordneten Abschnitt einen fünften Anlagepunkt an der Brücke und mit einem dem anderen Ende benachbarten Abschnitt einen sechsten Anlagepunkt am Grund der Vertiefung bildet,
- d) und bei voll geöffnetem Ventil die Ventilblattfeder mittig einen siebten Anlagepunkt und mit Abstand von dem einen Ende einen achten Anlagepunkt bildet, während die fünften und sechsten Anlagepunkte zur Mitte hin verlagert sind.

Dies führt zu einer in der Schließstellung vorgespannten und im Verlauf der Öffnungsbewegung die effektive Länge verringernden Ventilblattfeder.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten, bevorzugten Ausführungsbei-

spiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Ausschnitt aus einer Ventilplatte für eine Kleinkältemaschine mit in eine Vertiefung eingelegter Ventilblatfeder,

Fig. 2 eine Seitenansicht der Ventilblatfeder in nicht gespanntem Zustand,

Fig. 3 einen Längsschnitt durch ein Druckventil unter Verwendung einer Ventilblatfeder nach den Fig. 1 und 2 bei geschlossenem Ventil,

Fig. 4 einen Längsschnitt entsprechend Fig. 3 bei im wesentlichen entspannter Ventilblatfeder,

Fig. 5 einen Längsschnitt entsprechend Fig. 3 mit weiter geöffnetem Ventil und

Fig. 6 einen Längsschnitt entsprechend Fig. 3 mit voll geöffnetem Ventil.

Das veranschaulichte Ausführungsbeispiel zeigt eine Ventilplatte 1, die an der Stirnseite eines Kompressors angebracht ist. Sie besitzt eine längliche Vertiefung 2, die am Grund einer etwas längeren Ausnehmung 3 angeordnet ist. In diese Ausnehmung 3 ist eine den Hub begrenzende Brücke 4 eingepreßt, die zwei ebene Endabschnitte 5 und 6, einen ebenen Mittelabschnitt 7 und zwei schräge Verbindungsabschnitte 8 und 9 aufweist. Die Ventilplatte 1 wird im Bereich der Vertiefung 2 von einer Ventilöffnung 10 durchsetzt. Diese wird am Grund der Vertiefung 2 von einem Ventilsitz 11 umgeben, der von einer Ventilblatfeder 12 überdeckt ist.

Diese Ventilblatfeder 12 weist im unverformten Zustand einen Hauptabschnitt 13 auf, der zum einen Ende hin über einen unter dem Verbindungsabschnitt 8 der Brücke liegenden Knick 14 in einen Endabschnitt 15 übergeht, dessen Länge zwischen 15% und 30% der Gesamtlänge der Ventilblatfeder trägt. Zum anderen Ende hin schließt über einen unterhalb des Endabschnitts 6 der Brücke liegenden Knick 16 ein kürzerer Endabschnitt 17 an, dessen Länge zwischen 1% und 5% der Gesamtlänge der Ventilblatfeder 12 beträgt. Die Breite der Ventilblatfeder entspricht der Breite der Vertiefung 2 und ist in der Mitte größer als der Durchmesser des Ventilsitzes 11. Zwischen der Mitte und den Endabschnitten gibt es schmalere Bereiche 18 und 19 der Ventilblatfeder 12, so daß die ringsum von den Vertiefungs-Seitenwänden umgebene Ventilblatfeder 12 Platz für das Austreten des Druckmediums läßt.

Die in Fig. 3 veranschaulichte Schließstellung der Ventilblatfeder 12 erreicht man, wenn im Zylinder ein Unterdruck herrscht, wie es die Pfeile andeuten. In diesem Fall ergibt sich ein erster Anlagepunkt 20 zwischen dem links dargestellten Ende und der Brücke 4, ein zweiter Anlagepunkt 21 zwischen der Ventilblatfeder 12 im Bereich des Knicks 14 und dem Grund der Vertiefung 2 sowie ein dritter Anlagepunkt 22 zwischen der Ventilblatfeder 12 im Bereich ihres rechts dargestellten Endes und dem Grund der Vertiefung 2, wie dies in Fig. 3 veranschaulicht ist. Hierbei steht die Ventilblatfeder 12 unter einer in Öffnungsrichtung wirksamen Vorspannung.

In Fig. 4 ist die Situation dargestellt, wenn zu beiden Seiten der Ventilblatfeder 12 Druckgleichgewicht herrscht. Dann wird der erste Anlagepunkt 20 sowie der zweite Anlagepunkt 21 beibehalten. Der dritte Anlagepunkt 22 dagegen fällt zugunsten eines vierten Anlagepunktes 23, der zwischen dem rechts dargestellten Ende der Ventilblatfeder 12 und der Brücke 4 gebildet wird, fort. Auf diese Weise öffnet das Druckventil sofort zu Beginn des Druckhubs sehr rasch. Es ergibt sich ein minimaler Druckabfall, was zu einem hohen Wirkungsgrad des Kompressors führt.

In Fig. 5 wirkt der wiederum durch Pfeile angedeutete Druck von unten auf die Ventilblatfeder 12, wodurch sie sich nach oben durchbiegt mit dem Ergebnis, daß zwar der erste Anlagepunkt 20 beibehalten wird, der zweite Anlagepunkt 21 und der vierte Anlagepunkt 23 entfallen und stattdessen zwei neue Anlagepunkte entstehen, nämlich ein fünfter Anlagepunkt 24 zwischen einem mit Abstand vom rechten Ende angeordneten Abschnitt der Ventilblatfeder 12 und dem Knick in der Brücke zwischen den Abschnitten 6 und 9 sowie einem sechsten Anlagepunkt 25, zwischen dem Knick 16 der Ventilblatfeder 12 und dem Grund der Vertiefung 2. Die effektive Länge der Ventilblatfeder 12 hat sich daher vom Abstand zwischen den Anlagepunkten 20 und 23 verkürzt auf den Abstand zwischen den Anlagepunkten 20 und 24. Hierdurch ergibt sich eine härtere Federcharakteristik, die die Endbewegung der Ventilblatfeder dämpft. Es bedarf nur sehr kleiner Druckkräfte, um die Ventilblatfeder 12 von der in Fig. 4 gezeigten Stellung in diejenige der Fig. 5 zu bewegen. Dies bedeutet, daß ein ganz kleiner Differenzdruck im Stande ist, das Ventil weit zu öffnen und eine relativ große Abströmung zu sichern.

In Fig. 6 schließlich ist die Endlage der Ventilblatfeder 12 veranschaulicht. Es ergibt sich ein siebenter Anlagepunkt 26 in der Mitte von Ventilblatfeder 12 und Brücke 4. Statt des Anlagepunktes 20 gibt es eine Anlagefläche, deren wirksamer achter Anlagepunkt 27 sich an der Knickstelle der Brücke 4 zwischen den Abschnitten 5 und 8 befindet. Die Anlagepunkte 24 und 25 sind zur Mitte hin gewandert. Bevor der Anlagepunkt 26 erreicht wird, ist die effektive Länge der Ventilblatfeder 12 auf den Abstand zwischen den Anlagepunkten 27 und 24 reduziert worden. Die Steifigkeit bewirkt, daß die Ventilblatfeder 12 gebremst gegen die Brücke 4 anschlägt, was den Verschleiß vermindert und die Ventilgeräusche reduziert. Nunmehr hat die Ventilblatfeder eine erhebliche Vorspannung in Schließrichtung. Wenn daher der Druckhub beendet ist, kehrt die Ventilblatfeder 12 rasch in die Schließstellung zurück. Sie schwingt hierbei durch die neutrale Stellung der Fig. 4 und trifft dann gebremst auf den Ventilsitz 11 auf. Dies ergibt eine weiche Anlage, die den Verschleiß vermindert und das Ventilgeräusch reduziert.

Von der beschriebenen Darstellung kann in vielfacher Hinsicht abgewichen werden, ohne den Grundgedanken der Erfindung zu verlassen. Insbesondere kann die Ventilblatfeder 12 mit Schlitzsen versehen werden, die in bekannter Weise mit Führungsrippen zusammenwirken. Statt der scharfen Knicke 14 und 16 können gerundete Biegungen verwendet werden. Es kommen auch andere Verformungen der Ventilblatfeder in Betracht, vorausgesetzt, daß der zur Auflage auf den Ventilsitz 11 bestimmte Mittelabschnitt eben ist.

Patentansprüche

1. Druckventil für einen Kompressor, insbesondere für eine hermetisch gekapselte Kleinkältemaschine, mit einer Ventilplatte, die einen Ventilsitz inmitten einer länglichen Vertiefung aufweist, einer in der Vertiefung angeordneten Ventilblatfeder und einer deren Hub begrenzenden Brücke, dadurch gekennzeichnet, daß sich die effektive Länge der Ventilblatfeder (12) während des Hubs ändert und nahe der Schließposition größer ist als nahe der Öffnungsposition.

2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß die Ventilblattfeder (12) in der Schließstellung eine Vorspannung in Öffnungsrichtung besitzt.

3. Ventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilblattfeder (12) lose in der Vertiefung (2) liegt und an beiden Enden durch die Endabschnitte (5, 6) der Brücke (4) gesichert ist. 5

4. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefung (2) zur Aufnahme der Ventilblattfeder (12) am Grund einer Ausnehmung (3) zur Aufnahme der Brücke (4) vorgesehen ist. 10

5. Ventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Brücke (4) in der Ausnehmung (3) durch Einpressen befestigt ist.

6. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilblattfeder (12) an beiden Endabschnitten seitlich geführt ist, indem die Breite der Ventilblattfeder (12) der Breite der Vertiefung (2) entspricht. 15

7. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilblattfeder (12) im Bereich des Ventilsitzes (11) und an ihren Enden eine größere Breite und dazwischen eine geringere Breite aufweist. 20

8. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilblattfeder (12) derart aus der Ebene heraus verformt ist, daß sich am Boden der Vertiefung (2) und an der Brücke (4) mehrere Anlagepunkte (20 bis 27) ergeben, die im Verlauf eines Öffnungs- bzw. Schließzyklus wechseln und/oder sich verschieben. 25 30

9. Ventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilblattfeder (12) an einem Ende einen Endabschnitt (15) aufweist, der vom Grund der Vertiefung (2) weg gebogen ist und eine Länge von 15 bis 30% der Ventilblattfederlänge besitzt. 35

10. Ventil nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilblattfeder (12) am anderen Ende einen Endabschnitt (17) aufweist, der vom Grund der Vertiefung (2) weg gebogen ist und eine Länge von 1 bis 5% der Ventilblattfederlänge besitzt. 40

11. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß Ventilblattfeder (12) und Brücke (4) so geformt sind, daß 45

a) bei geschlossenem Ventil die Ventilblattfeder (12) mit ihrem einen Ende einen ersten Anlagepunkt (20) an der Brücke (4) und mit einem Abschnitt zwischen diesem Ende und dem Sitz (11) sowie mit einem Abschnitt nahe dem anderen Ende einen zweiten und dritten Anlagepunkt (21, 22) am Grund der Vertiefung (21) bildet, 50

b) bei weitgehend entspannter Ventilblattfeder (12) diese unter Beibehaltung des ersten und zweiten Anlagepunktes (20, 21) mit ihrem anderen Ende einen vierten Anlagepunkt (23) an der Brücke (4) bildet, 55

c) bei weiter geöffnetem Ventil die Ventilblattfeder (12) unter Beibehaltung des ersten Anlagepunktes (20) mit einem im Abstand vom anderen Ende angeordneten Abschnitt einen fünften Anlagepunkt (24) an der Brücke (4) und mit einem dem anderen Ende benachbarten Abschnitt einen sechsten Anlagepunkt (25) am Grund der Vertiefung (2) bildet, 60 65

d) und bei voll geöffnetem Ventil die Ventilblattfeder (12) mittig einen siebten Anlage-

punkt (26) und mit Abstand von dem einen Ende einen achten Anlagepunkt (27) bildet, während die fünften und sechsten Anlagepunkte (24, 25) zur Mitte hin verlagert sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* Fig.1

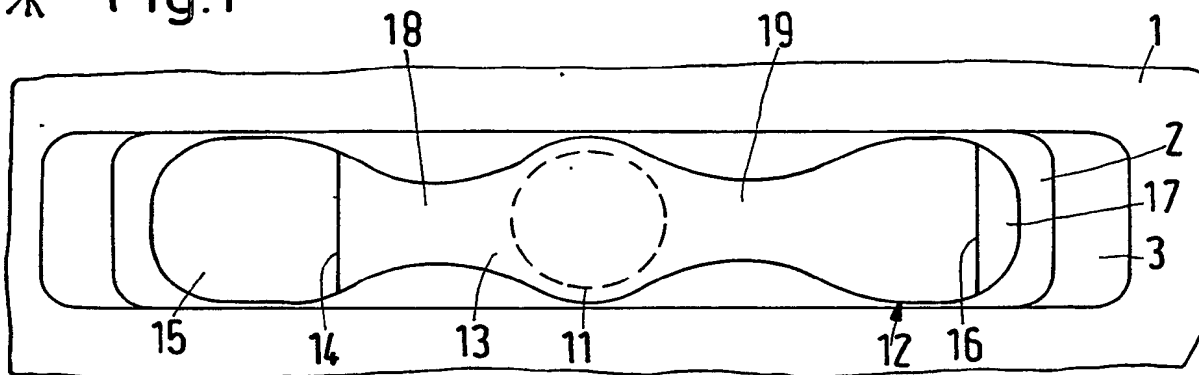


Fig.2

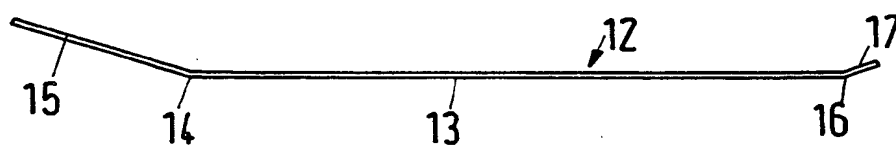


Fig.3

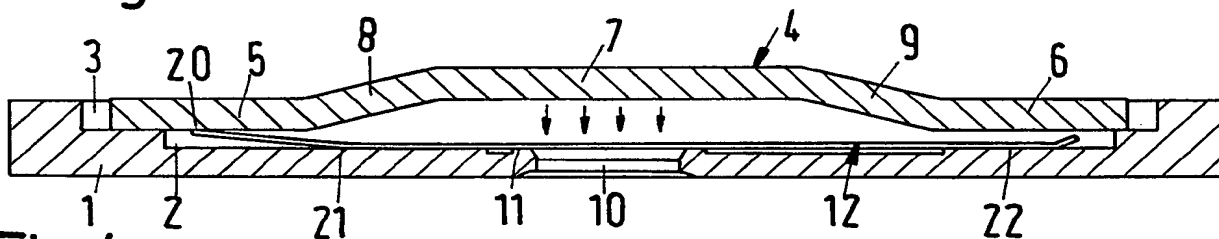


Fig.4

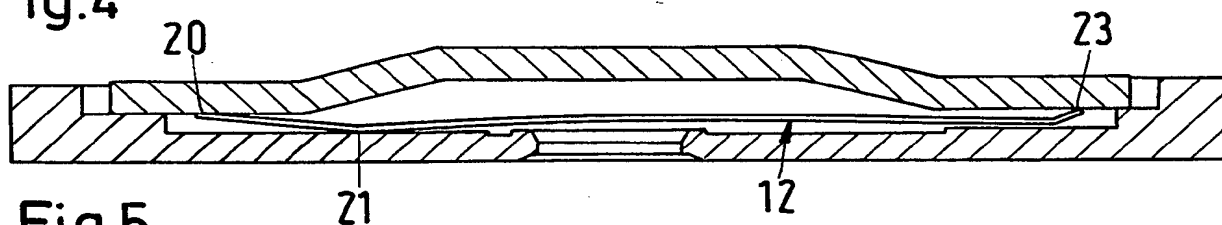


Fig.5

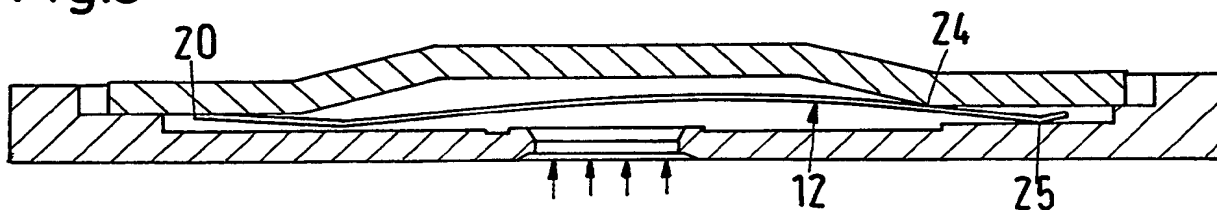


Fig.6

